

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-3383

(P2000-3383A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 6 F 17/50		G 0 6 F 15/60	6 8 0 J
G 0 9 B 9/00		G 0 9 B 9/00	Z
// A 4 1 H 43/00		A 4 1 H 43/00	D
A 4 7 C 31/00		A 4 7 C 31/00	

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平11-84180	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成11年3月26日(1999.3.26)	(72) 発明者	田中 秀行 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
(31) 優先権主張番号	特願平10-84064	(72) 発明者	田中 太 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
(32) 優先日	平成10年3月30日(1998.3.30)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 組立構造体の着装状態解析方法ならびに衣料服飾品の製造方法および製造支援装置

(57) 【要約】

【課題】衣料服飾品類のデザイン、型紙の作成、縫製後の立体形状の再現、人体への着装状態を現実の服を作成することなく、幾何学的あるいは、力学的な計算方法に基づいて予測する計算方法と、その状態を観察、評価するための表示方法を提供すること。

【解決手段】衣料服飾品の部品及びそれらの接合データおよび前記部品モデルと人体などとの位置関係保持データ、布の物理的特性、衣料服飾品を着装する人体の形状から組立後の着装状態を計算機により模擬実験し、表示する。この結果に基づいてデザインの変更、型紙の修正、生地の変更などの条件変更を行い、最適な衣料服飾品の設計を支援する。

【図9】



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】被覆物体とそれを覆う組立構造体との組み合わせにおいて、組立構造体を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、前記部品モデル同士の間接部位の接合データを作成し、前記部品モデルと前記被覆物体モデルの位置関係保持データを作成し、前記接合データ、位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への着装状態を予測計算する組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項2】被覆物体とそれを覆う少なくとも一つ以上の組立構造体との組み合わせにおいて、被覆物体への組立構造体の装着順序を決定し、複数の組立構造体を構成する部品から少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、各組立構造体ごとの前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルからなる組立構造体と被覆物体モデルの位置関係保持データ、組立構造体同士の位置関係保持データならびに、前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、複数の組立構造体同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への複数の組立構造体の着装状態を予測計算する組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項3】被覆物体とそれを覆う複数の組立構造体と少なくとも一つ以上の組立構造体との組み合わせにおいて、装着済みの第1の組立構造体の着装状態予測計算結果の上からさらに第2の組立構造体を構成する部品から少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルと被覆物体モデルの位置関係保持データ、組立構造体同士の位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、複数の組立構造体同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への複数の組立構造体の着装状態を予測計算する組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項4】前記予測計算における計算手法は、被覆物体への組立を行う際には組立構造体を構成する部品を粗大な要素に分割した部品モデルを作成し、前記部品モデル同士にはこれらを組み立てるための仮想的な引力または強制的な移動量を与え、前記部品モデルと前記被覆物体

間には位置関係を保持する引力または強制的な移動量を与えて組立計算を行い、組立が完了した時点で前記引力または移動量を解除し、前記部品モデルを微小な要素により再構成し、前記組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて精密な着装状態を計算するものである請求項1～3のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項5】前記予測計算における計算手法は、組立構造体を構成する部品をあらかじめ微小な要素に分割した部品モデルを作成し、前記部品モデル同士にはこれらを組み立てるための仮想的な引力または強制的な移動量を与え、前記部品モデルと前記被覆物体間には位置関係を保持する引力または強制的な移動量を与えて組立計算を行い、組立が完了した時点で前記引力または移動量を解除し、前記組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて精密な着装状態を計算するものである請求項1～4のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項6】前記予測計算における計算手法は、組立構造体を構成する部品をあらかじめ微小な要素に分割した部品モデルを作成し、前記部品モデル同士には組み立てるための仮想的な引力または強制的な移動量のみを与えて先に組立構造体のみを組み立て、組立が完了した時点で前記組立構造体と前記被覆物体間に位置関係を保持する引力または強制的な移動量を与えて組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉に基づいた位置計算を行い、最後に前記引力または強制的な移動量を解除し、衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて精密な着装状態を計算するものである請求項1～5のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項7】前記予測計算するに際し、部品モデル同士に与える組み立てるための仮想的な引力は、組立構造体と被覆物体間に位置関係を保持するために与える引力よりも強い力を与える請求項4～6のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項8】前記予測計算するに際し、前記部品の材料の特性に基づいて計算する、請求項1～7のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項9】前記材料の特性は、材料の外力に対する変形特性を含む請求項9に記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項10】前記予測計算するに際し、組立構造体を

組み立てる際には部品へ与える材料特性として組立構造体本来のものより硬い物理特性を与えておき、組立計算を安定させ精密な着装状態を計算する際には組立構造体本来の材料特性を与えなおして計算を行う請求項1～8のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項11】前記予測計算により得られた組立構造体の形態を表示する、請求項1～10のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項12】前記被覆物体は人体または人台形状モデルであり、組立構造体は衣料服飾品である請求項1～11のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項13】前記被覆物体は人体または人台形状モデルであり、組立構造体は衣料服飾品であり、位置関係保持データには、頸椎点、腋点、肩峰点、肘点、手首点、膝点、足首点および会陰点のうち少なくとも1つ以上を含むものである請求項1～12のいずれかの記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項14】前記被覆物体は座席形状モデルであり、組立構造体は座席カバーである請求項1～13のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項15】前記被覆物体は車輛モデルであり、組立構造体はカバーである請求項1～13のいずれかに記載の組立構造体の着装状態解析方法。

【請求項16】人体または人台形状モデルへの衣料服飾品の着装状態の解析において、衣料服飾品を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成する手段と、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成する手段と、前記部品モデルと人体形状モデルの位置関係保持データを作成する手段と、前記接合データと位置関係保持データに基づいて前記部品からなる衣料服飾品を前記人体形状モデルと前記部品モデルとの衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または前記衣料服飾品にかかる重力による効果に基づいて前記人体形状モデルの任意の位置への着装状態を予測計算する手段とを備えてなる衣料服飾品の製造支援装置。

【請求項17】被覆物体とそれを覆う組立構造体との組み合わせにおいて、組立構造体を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルと被覆物体モデルの位置関係保持データを作成し、前記接合データ、位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への着装状態を予測計算し、該予測計算の結果に基づいて組立構造体の製造条件を最終決定し、該最終決定された条

件に基づいて組立構造体を製作する組立構造体の製造方法。

【請求項18】被覆物体とそれを覆う組立構造体との組み合わせにおいて、組立構造体を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成する手段と、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成する手段と、前記部品モデルと前記被覆物体モデルの位置関係保持データを作成する手段と、前記接合データ、位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への着装状態を予測計算する手段とを備えてなる組立構造体の製造支援装置。

【請求項19】請求項1～13のいずれかの組立構造体の着装状態解析方法の各手順をコンピュータを用いて実施できるようにコンピュータを動作させるソフトウェアを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、衣服などの衣料服飾品や布団、枕やカバー類のデザイン、型紙の作成や衣料服飾品のパーツの組立後の計算機上での立体形状の再現、またはこれら組立構造体の人体をはじめとした被覆物体への着装状態を実物を作成することなく、幾何学的あるいは、力学的な計算方法に基づいて予測する解析方法と、かかる解析方法の解析の結果に基づく組立構造体の製造方法および組立構造物の製造支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】組立構造体の一つである衣服の着装状態を3次元的に予測し、表示する従来の手法は特開昭63-303106号公報や特開平8-44785号公報、特開平8-325821号公報などに開示されている。

【0003】特開昭63-303106号公報の手法では、衣服の立体形状計算のために初期に設定する形状が現実の衣服とはかけ離れたものであるために、そこからエネルギー極小の状態を求めても望ましい着装形状が求められない場合もある。また、ポーズがついた人体などに着せつけることは困難であるといった問題点を有していた。

【0004】特開平8-44785号公報の手法では、衣服の立体形状作成時に、微小要素に分割された衣服構成部品と部品同士の接合情報を用いて、人体形状や人体などの物体に前記部品をマウスなどの外部入力装置を用いて適当な位置に移動させ、結合情報に基づいて部品同士を結合することにより立体形状作成を行っている。計算の際、衣服部品をマウスなどの外部入力装置を用いて移動させるため、計算を行う度に作業する必要がある点や、そのときの配置の位置により同じ形態が得られると

は限らないという問題点がある。本手法でもポーズがついた人体などに着せつけることは困難である問題点も有している。

【0005】このような衣服の立体形状計算では、実際の衣服の着せつけと同じく、着せつけた状態は様々であり、計算のやり方によって計算実行者の所望の形態が得られるとは限らないという問題点がある。また、いずれの方法も直立姿勢の人体やマネキンモデルへの着せつけが可能でも、腕や足が曲がったようなあるポーズが設定されたモデルへの着せつけは困難であった。

【0006】その他に違う体型の人体形状モデルに同じ条件で着せつけて、体型別の着こなし比較を行う事も困難であった。

【0007】また、従来の手法ではいわゆる正しく着こなしした状態の計算を行うことが可能ではあるものの、その衣服をわざとずらして着たり、着くずしたような個性的な着方をした場合の着装計算を行うことは出来ないといった問題点もあった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述のように従来の手法によると、衣料服飾品をはじめとする組立構造体の人体形状モデルへの着装状態を求める際、たとえ組立構造体が立体形状となっても前後にずれていたりして所望の形態が得られるとは限らないという問題点がある。

【0009】そこで、本発明は、上記の問題を解決するために、組立構造体を被覆物体の所望の位置に意図通りに精度良く着装する計算をするための組立構造体の着装状態解析方法および組立構造体の製造支援装置を提供することを第1の目的としている。たとえばこの組立構造体を衣料服飾品とし、被覆物体を人体形状モデルとした場合には衣料服飾品の着装状態解析方法等となる。

【0010】また、本発明は、腕や足が曲がったようなあるポーズが設定された人体形状モデルへの衣料服飾品の着装状態をより短時間で精度良く予測するための計算方法を提供することを第2の目的としている。

【0011】また、本発明は、基本となる人体形状モデルの体型を変形させて、同じ条件で衣服の着せ付けを行い、体型別の着こなしの比較検討を行うための計算方法を提供することを第3の目的としている。

【0012】また、本発明は、短時間で精度良く衣料服飾品の着装状態を予測し、この結果に基づいて短時間に所望の衣料服飾品が得られる衣料服飾品の製造方法を提供することを第4の目的としている。

【0013】また、本発明は、上記のごとく衣料服飾品を製造するに際してオペレータを支援する装置を提供することを第5の目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、被覆物体とそれを覆う組立構造体との組み合わせにおいて、組立構造体を構成する部品の少なくとも1個の要素からな

る部品モデルを作成し、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルと前記被覆物体モデルの位置関係保持データを作成し、前記接合データ、位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への着装状態を予測計算する組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0015】また、本発明の別の形態によれば、被覆物体とそれを覆う少なくとも一つ以上の組立構造体との組み合わせにおいて、被覆物体への組立構造体の装着順序を決定し、複数の組立構造体を構成する部品から少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、各組立構造体ごとの前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルからなる組立構造体と被覆物体モデルの位置関係保持データ、組立構造体同士の位置関係保持データならびに、前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは、複数の組立構造体同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への複数の組立構造体の着装状態を予測計算する組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0016】また、本発明の別の形態によれば、被覆物体とそれを覆う複数の組立構造体と少なくとも一つ以上の組立構造体との組み合わせにおいて、装着済みの第1の組立構造体の着装状態予測計算結果の上からさらに第2の組立構造体を構成する部品から少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルと被覆物体モデルの位置関係保持データ、組立構造体同士の位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは、複数の組立構造体同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上およびまたは前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への複数の組立構造体の着装状態を予測計算する組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0017】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算における計算手法は、被覆物体への組立を行う際には組立構造体を構成する部品を粗大な要素に分割した部品モデルを作成し、前記部品モデル同士にはこれらを組立てるための仮想的な引力または強制的な移動量を与え、前記部品モデルと前記被覆物体間には位置関係

を保持する引力または強制的な移動量を与えて組立計算を行い、組立が完了した時点で前記引力または移動量を解除し、前記部品モデルを微小な要素により再構成し、前記組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて精密な着装状態を計算するものである組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0018】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算における計算手法は、組立構造体を構成する部品をあらかじめ微小な要素に分割した部品モデルを作成し、前記部品モデル同士にはこれらを組み立てるための仮想的な引力または強制的な移動量を与え、前記部品モデルと前記被覆物体間には位置関係を保持する引力または強制的な移動量を与えて組立計算を行い、組立が完了した時点で前記引力または移動量を解除し、前記組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて精密な着装状態を計算するものである組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0019】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算における計算手法は、組立構造体を構成する部品をあらかじめ微小な要素に分割した部品モデルを作成、前記部品モデル同士には組み立てるための仮想的な引力または強制的な移動量のみを与えて先に組立構造体のみを組み立て、組立が完了した時点で前記組立構造体と前記被覆物体間に位置関係を保持する引力または強制的な移動量を与えて組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉に基づいた位置計算を行い、最後に前記引力または強制的な移動量を解除し、衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうちいずれか一つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて精密な着装状態を計算するものである組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0020】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算するに際し、部品モデル同士に与える組み立てるための仮想的な引力は、組立構造体と被覆物体間に位置関係を保持するために与える引力よりも強い力を与える組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0021】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算するに際し、前記部品の材料の特性に基づいて計算する、組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0022】また、本発明の好ましい形態によれば、前記材料の特性は、材料の外力に対する変形特性を含む組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0023】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算するに際し、組立構造体を組み立てる際には部品へ与える材料特性として組立構造体本来のものより硬い物理特性を与えておき、組立計算を安定させ精密な着装状態を計算する際には組立構造体本来の材料特性を与えおいて計算を行う組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0024】また、本発明の好ましい形態によれば、前記予測計算により得られた組立構造体の形態を表示する、組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0025】また、本発明の好ましい形態によれば、前記被覆物体は人体または人台形状モデルであり、組立構造体は衣料服飾品である組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0026】また、本発明の好ましい形態によれば、前記被覆物体は人体または人台形状モデルであり、組立構造体は衣料服飾品であり、位置関係保持データには、頸椎点、腋点、肩峰点、肘点、手首点、膝点、足首点および会陰点のうち少なくとも1つ以上を含むものである組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0027】また、本発明の好ましい形態によれば、前記被覆物体は座席形状モデルであり、組立構造体は座席カバーである組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0028】また、本発明の好ましい形態によれば、前記被覆物体は車輦モデルであり、組立構造体はカバーである組立構造体の着装状態解析方法が提供される。

【0029】また、本発明の別の形態によれば、人体または人台形状モデルへの衣料服飾品の着装状態の解析において、衣料服飾品を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成する手段と、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成する手段と、前記部品モデルと人体形状モデルの位置関係保持データを作成する手段と、前記接合データと位置関係保持データに基づいて前記部品からなる衣料服飾品を前記人体形状モデルと前記部品モデルとの衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または、前記部品同士の衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または前記衣料服飾品にかかる重力による効果に基づいて前記人体形状モデルの任意の位置への着装状態を予測計算する手段とを備えてなる衣料服飾品の製造支援装置が提供される。

【0030】また、本発明の別の形態によれば、被覆物体とそれを覆う組立構造体との組み合わせにおいて、組立構造体を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成し、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成し、前記部品モデルと被覆物体モデルの位置関係保持データを作成し、前記接合データ、位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうち少な

くとも1つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への着装状態を予測計算し、該予測計算の結果に基づいて組立構造体の製造条件を最終決定し、該最終決定された条件に基づいて組立構造体を製作する組立構造体の製造方法が提供される。

【0031】また、本発明の別の形態によれば、被覆物体とそれを覆う組立構造体との組み合わせにおいて、組立構造体を構成する部品の少なくとも1個の要素からなる部品モデルを作成する手段と、前記部品モデル同士の接合部位の接合データを作成する手段と、前記部品モデルと前記被覆物体モデルの位置関係保持データを作成する手段と、前記接合データ、位置関係保持データならびに前記部品からなる組立構造体と前記被覆物体モデルとの衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または、部品同士の衝突、干渉、摩擦のうち少なくとも1つ以上および／または前記組立構造体にかかる重力による効果に基づいて前記被覆物体モデル上の任意の位置への着装状態を予測計算する手段とを備えてなる組立構造体の製造支援装置が提供される。

【0032】また、本発明の別の形態によれば、組立構造体の着装状態解析方法の各手順をコンピュータを用いて実施できるようにコンピュータを動作させるソフトウェアを記憶した記憶媒体が提供される。

【0033】以下に本発明における用語の説明をする。

【0034】本発明における組立構造体とは、ひとつ以上の部品から構成され、部品同士を接合及びまたは組立てることにより機能する物体となるものを指す。たとえば、複数の部品を縫い合わせて作る衣服がこれにあたる。

【0035】本発明における被覆物体とは、前記組立構造体が覆い被さるまたは前記組立構造体により包まれる物体のことで、たとえば組立構造体が衣服である場合は人体または人台モデルが被覆物体にあたる。

【0036】本発明における位置関係保持データとは、組立構造体を被覆物体の所望の位置に取り付けるために組立構造体と被覆物体それぞれに存在する特徴点を表す位置の対応関係を表すデータのことで、たとえば、被覆物体を人体とし、組立構造体を衣服とした場合には人体モデルの首の位置と、衣服の首の位置を表す点の番号を登録する。

【0037】本発明における被覆物体への組立構造体の装着順序とは、被覆物体と組立構造体の装着計算を行う順番であるが、必ずしも組立構造体同士上下の位置関係と一致している必要はない。たとえば組立構造体が衣服である場合、これはジャケットの下にシャツを着た構造を仮定すると計算はシャツを行い、その上にジャケットを装着する。だがシャツの襟をジャケットの襟の上に出したい場合は位置関係保持データを利用して襟だけをジャ

ケットの上に出すこともあるからである。

【0038】本発明における接合データとは、組立構造体を組み立てる際に部品のどこどこが接合するかの対応関係を表すデータのことで、たとえば組立構造体を衣服とした場合には布と布を縫製する部分の位置を表す点の番号を登録する。

【0039】本発明における衣料服飾品とは、ジャケット、スカート、コートなどをはじめとする衣服、ベルトやサスペンダー、ひもやりボンなどの衣服着装に使う付属品、ネックレス、時計、指輪などのアクセサリ、ブーツなどの靴類、その他の例としてはスカーフやショールなど、靴などの装身具、コルセットなども含まれる。

【0040】本発明における変形特性とは、本発明では組立構造体を構成する部品を微小な要素に分割するが、組立計算されていく際に部品が要素間のラインをはさんで屈折する際の曲がりにくさを表すものをいう。そして、この曲がりにくさを表す物性値としてたとえば弾性率や曲げ剛性、せん断応力を用いる。この数値が大きいほど、曲げる際に大きな力が必要になるということになる。

【0041】本発明における頸椎点とは、首の後ろ頸椎棘突起の先端の点であり、腋点とは、腋の下点であり、肩峰点とは肩甲骨の肩峰の外側縁のうち最も外側に突出している点であり、会陰点とは足の付け根部分の股の中心点である。

【0042】

【発明の実施の形態】図1は本発明の組立構造体の着装状態解析方法及び、衣料服飾品の着装状態解析方法の一実施形態の概略手順を示すためのフローチャートである。また、図2に被覆物体を人体モデルとし組立構造体を衣服とした場合のフローチャートに基づいた各ステップでの組立構造物を構成する部品と、その状態の変化の模式図を示す。

【0043】組立構造体の着装状態シミュレーションを行うための工程は大きく分けて6つのステップからなる。

【0044】まず、組立構造体を構成する部品モデルのデータ入力を行う。このデータは形状をあらわす情報や、衣服であれば生地、縦糸方向などの情報が含まれていても良い(ステップ1)。

【0045】次に前記部品同士の所定の部位を接合する情報すなわち接合データの入力を行う(ステップ2)。

【0046】次に、組立構造体の部品データを、部品の形状を表す点や線の情報を元に少なくとも1つ以上の多角形からなる微小な要素により構成し直す(ステップ3)。このステップ2とステップ3の手順は入れ替わっていても良い。

【0047】次に、被覆物体の形状モデルのデータ入力を行う。この人体形状モデルは多角形からなる微小要素から構成されているのが望ましい。また形状を表す点の

みて構成されていても良い(ステップ4)。

【0048】微小要素により構成された組立構造体の部品と被覆物体モデルの双方に位置関係保持のための節点番号の登録を行う。たとえば被覆物体が人体モデルの場合は、人体形状モデルの乳頭部の点や、首の付け根の点、肩、肘、手首の点などであり、組立構造体が衣服の場合は、それに対応する節点番号の登録を行う。複数の衣服を装着する場合には、人体形状モデルとの関係のみならず他の衣服との位置関係も入力するとより細かい要求にそった着せ付けが可能となる。(ステップ5)。

【0049】以上の準備のあとに微小要素から構成される衣服の部品モデルに布の材料物性値を付与し、組立構造体を被覆物体に装着する計算を行う。着装計算では部品には部品同士を組み立てるために働く接合力と、組立構造体を被覆物体の適切な位置に着せつけるように部品と人体形状モデル双方に設定した特徴点間の位置関係を保持しようとする被覆物体からの仮想的な引力が同時に働く。また組立中には部品と被覆物体の干渉チェックを行い、部品が被覆物体の内部に入り込むような現象が起こる際には部品を外部に押し出す力を作用させる。これにより、部品が被覆物体の形状に合わせた形に組み立てられて組立構造体を形成していく。すべての接合すべき部品同士の節点の距離があるしきい値以下になった時点で組み立ては終わったと判断し、これら接合された節点を同一の節点としてデータを再構成し、部品を組み立てるために節点に発生させていた接合力と位置関係保持力を解除する。

【0050】そして、着せ付けが完了した時点で重力を印加、人体モデル表面と衣服モデルの接触、干渉や摩擦も考慮して実際の着装状態シミュレーションを行う。この計算結果をもとにさらに第2、必要ならばさらに第3あるいはそれ以上の衣服モデルを第1に着装計算した衣服の上から重ねて着せるシミュレーションを行う(ステップ6)。

【0051】以下に各ステップについての詳細な説明を行う。以下、組立構造体を衣料服飾品とし、被覆物体を人体または人台モデルとした場合を説明する。

【0052】まず、衣料服飾品を構成する部品のデータの読み込みを行う。この入力方法は、点座標の手入力またはデジタイザなどによる座標入力でも構わないが、アパレルCAD等からのデータ入力が好ましい。ここで、入力される部品のデータには、部品の形状を表す数値情報のほかに、縦糸の方向を表す情報、部品同士の接合条件をあらわす接合データ(たとえば接合されるべき部分の点や線の番号情報など)やI印(布の伸縮を考慮して衣服を組み立てる際に布に記される接合すべき点を表す印)など、部品に必要な全ての情報と接合データが含まれていることが望ましい。読み込んだすべての部品を移動、回転等の幾何学的な手法により縦糸方向を平面上でたとえばxyzいづれかの座標軸に平行になるように並

べ直すとオペレータが作業する上で好ましい。

【0053】次に、部品同士の接合データの入力を行う。この作業は、オペレータが読み込み、または入力した型紙部品のデータを画面上に表示し、接合されるべき点または線のペアを入力していく方法が好ましい。画面上で縫製されるべき複数の点の間が点線などで表示されれば確認しやすく好ましい。また、あらかじめ部品の形状を表す点の番号を縫合されるもの同士は共通にしておいて、あらためて接合情報をも入力しはけるようにしておくのも良い。たとえば型紙1番の101aと型紙2番の101bとしておいてこの共通部分の101から接合データを作成するなどである。

【0054】部品の特定部位同士が接合するという情報だけを与えておいて、部品の形状を表す点列データから接合情報を自動的に計算する方法を用いるのも良い。図3のように部品の形状から角度が急激に変化している点を角(特徴点)と認識させて記憶し、一枚の部品で角から角への区間距離 δ を計算しておく。隣り合う部品同士のこの形状特徴点7間の長さを自動的に検出して距離が近い部分同士が接合されると判断することで接合情報を作成する方法も考えられる。

【0055】次に部品の形状を表す点列データを多角形からなる微小な要素に分割する。微小要素への分割方法は様々なものが提案されているが、「3次元CAD/CAMのための衣服型紙とその自動有限要素分割」繊維学会誌、Vol.42, No.4, p101-109などの方法を用いるのも良い。この方法は型紙の形状において接合される2枚の型紙の接合部分の曲線のまがり具合を関数化して、曲率の大きいところは要素分割数を細かくすることができる。つまり、接合部分が片方が直線で片側が曲がっている際には曲がっている方にあわせて細かく要素分割を行うようになっている。内部の要素は基本的に正三角形で構成されるためなるべく均質な要素が作成できる利点を持つ。

【0056】この要素分割を行うと、部品は節点と要素により構成される。このため点同士、または線同士の組み合わせで構成される接合データを、新たに節点同士の組み合わせとして再構成し直す。つまり、接合されるべき部品それぞれの接合されるライン上にある節点を探し出して、節点同士の接合データとして記憶させる。(図4)

ここで作成した要素を構成する節点の定義方法は反時計回りまたは時計回りに一貫した方向に沿った順番に番号をつけるようにするのが好ましい(図5)。そして、要素5の番号がたとえば反時計回りになっている時にその面が表を表すと定義する。また、生地縦、横糸方向を表す情報として、構成節点のうち、例えば1番目から2番目の節点に向かうベクトルが部品の横糸方向 θ となす角度 ϕ を要素に情報として付加するのが好ましい。これにより衣服の着装状態計算の際に布が持っている縦糸方向と横糸方向の異方性に基づいた計算が可能となる。ま

た、衣服の着せ付け状態の計算後も布の表、裏の情報と横糸方向の情報を認識することが出来、微小要素から形成された衣服モデル上に生地柄をテクスチャマッピング画像を作成することで、衣服の仕上がり状態を様々な生地柄で確認する事が可能となる。

【0057】次のステップとして人体形状またはそれに類するマネキンや人台の形状モデルのデータ入力を行う。人体形状のモデルは前述の衣服の部品モデルと同様の微小要素により構成されているのが望ましい。またはモデルの高さ方向にある一定間隔ごとに形状を表す点列データが存在するような輪切りのデータ構成でも良い。または、特開平10-71642号公報に記載の発明により、人体形状のモデルの曲面定義にBスプラインなどを利用したCADデータを用いても良い。この手法を用いると人体形状を表わす曲面を少ないデータ量で精度良く表現することが可能となる。

【0058】微小要素で構成されている場合には、人体モデルと衣服モデルとの接触を判定する際に、ある点の周りに存在する要素から周辺の点を判断するのが容易になる利点がある。

【0059】そのほかのデータ入力手法としてはたとえばミノルタのVIVID700のようなレーザーで形状を測定する3次元測定器を用いて人物の3次元形状を測定した点群データを利用することも考えられる。これらの点群データを衣服の部品モデルと同様に微小要素に分割する。この手法については、「ポリューミング手法を用いた点群データからのポリゴン及び曲面モデル自動再構成」(第13回NICOGRAPH/MULTIMEDIA論文コンテスト論文集p70~79,1997)など多数ある。

【0060】なお、前記要素分割は形状が充分再現される範囲で分割される要素数が少なければ少ないほど好ましい。このためには例えば、人体形状モデル上の緩やかな曲面にはなるべく大きな要素を作成したりするルール付けを行うなどの手法を取る方法が考えられる。これにより、衣服モデルとの接触判定をする際に処理速度の向上が期待できる。

【0061】複数の衣服を同時に着せつける場合には衣服の人体に対する着装計算順序を入力する。

【0062】次に、要素に分割された衣服の構成部品と、人体形状モデルの双方に適切な位置に着装計算を行うためのガイドとなる特徴点を設定する(図6)。人体形状モデル側への特徴点の設定としては、たとえば人体形状モデルの中心線を表す線やワキの下の垂直線11上の点と、バストライン10、ウエストライン12、ヒップライン13上の点またはそれらの交点、バストライン上では乳頭点、そのほかには人体形状モデルが様々なポーズを取っている場合にも適切に着せつけられるように各関節部分(肩、肘、手首、股関節、ヒザなど)が考えられる。

【0063】人体形状モデルの側には一度これらの点を

設定しておけば、様々なポーズを取った人体形状に衣服を着せつける計算を行う場合や、様々な形状の衣服を着せつける場合、重ね着を行う場合、わざと着くずした着装状態を計算する場合でも人体形状モデル側あるいは衣服側の特徴点の設定を変えることにより様々な着こなし状態の計算を行うことが可能となる。この作業も衣服が複数ある場合はそれぞれに行う。

【0064】また、複数の衣服を同時に重ね着する際には異なる衣服同士の位置関係保持情報を入力する。これはジャケットの下にシャツを着た構造の場合でも、シャツの襟をジャケットの襟の上に出したい場合は位置関係保持データを利用して襟だけをジャケットの上に出せるようにする。

【0065】また、人体の関節部分をモデル化して様々な姿勢変化をさせるモデルは多数あり、たとえば「アパレルにおけるメタボール人体モデル」計測と制御、第3巻、第2号、89,1997/2月号などがある。これは人体モデルの基本構造は関節を結ぶ点と線であり、その点に楕円体が設置され、それらの楕円体の表面をなめらかにつないだものと考えたもので関節が曲がっても人体の形状が比較的容易に表現できるモデルである。

【0066】また、人体形状モデルの体型の変形に関しては、CGのモーフィング技術のひとつであるFFD(Free Form Deformation)法を用いる方法などが考えられる。FFD法とは変形対象物を包含した変形対象空間に制御点を設定し、その制御点を移動変形操作することにより対象となる物体の形態変形を行う手法で、これについてはT.W.Sederberg,S.R.Parry:Free-Form Deformation of Solid Geometric Models,Proceedings of ACM SIGGRAPH'86 in ComputerGraphics,Vol 20,No.4,p151-160,1986に詳しく記載されている。

【0067】また、人体形状モデルの変形手法としては本出願人による特願平9-335871号明細書の「物体の形状変更方法および物体の形状変更装置」の手法を用いてもよい。この手法は変形対象である人体モデルの特徴点たとえば頭頂部や肩、肘、乳頭点により構成される制御用簡易人体形状モデルを作成し、その特徴点を移動変形操作することにより人体モデルの形態変形を行うものである。

【0068】このような体型変形手法を用いて様々な体型の人体形状モデルを用意して着装計算を行えば、同じサイズの衣服で体型別の着こなし具合の比較検討を行うことも可能である。

【0069】人体形状モデルの側の特徴点の設定が終わったら、衣服の部品モデル上に対応する特徴点の作成を行う。人体のポーズが直立姿勢に近い場合などは、衣服側の特徴点の設定は人体形状モデル側への特徴点の設定より少なくてもかまわない。

【0070】この人体形状モデルと衣服の部品モデルの特徴点の間に衣服の組立計算を行う際にこの点同士の位

置関係を保持する引力や点同士を近づけるような強制変位を与えることにより、ポーズに合わせた衣服の着せ付けや着くずした位置への着せ付けなど任意の位置への着せ付けを行うことが出来る。

【0071】衣服を構成する部品同士の接合と人体形状モデルへの着せ付けは、衣服の部品モデル同士の接合情報や衣服の部品モデルと人体形状モデルの位置関係保持情報と、先に入力された材料の特性情報、特に外力に対する変形特性の情報をを用いて行う。ここで用いる特性情報すなわち物性値は、部品が要素間のラインをはさんで屈折する際の曲がりにくさを表すものを含んでおり、たとえば弾性率や曲げ剛性、せん断応力を用いるのが好ましい。まず、部品間の接合のために前記屈折ラインを含む部品群の接合されるべき全節点について、接合される複数の部品の節点のペアに、互いに近づくような力を付与するか、ペア同士を近づける方向に強制変位を与える。これと同時に、ステップ5で作成した部品と人体形状モデルとの対応する特徴点のベアリングデータにより、人体形状の特徴点に近づくような力をベアリングされた部品の特徴点に付与するか、人体形状の特徴点に近づく方向に、ベアリングされた部品の特徴点に強制変位を与える。この時与える位置関係保持力を部品同士の接合力より弱めに設定しておくこと、接合されるべき部品同士が離れたままになることを防ぐことが出来るが、この力の関係は衣服の形状によって適切なものを選択するのが好ましい。たとえば腕の部分に袖をつける場合、腕がまっすぐの場合は位置関係保持力は接合力の $1/10$ くらいで弱くてもかまわないが、腕が曲がっていてそれに着せつける場合には位置関係保持力を接合力の $1/3$ にするなどである。

【0072】なお、この着せ付けに使用する人体形状モデルの特徴点の選択では、入力簡易化、および組立てられる衣服形状を必要以上に拘束しないために、必要最小限に止めることが好ましい。また、選択される人体形状モデルの特徴点は、通常ジャケット、ドレス、スカート、パンツなど服種毎に異なる。例えば、ジャケットやベストなどトップスの身頃の位置合せには、頸椎点(首の後ろ付け根の点、ネックポイント)と左右の腋点(腋の下点)の3点が好適である。また、袖の位置合せでは、長袖の場合、両腕の肘点と手首点の4点が好適であ

る。ただし、半袖、七分袖の場合には別途腕に特徴点を設けるとより好ましいことが多い。また、例えばドレスの場合は、頸椎点が設定できる場合は、トップスと同様であるが、キャミソールなどドレス側にネックポイントに対応する特徴点が設定できない場合には、ネックポイントのかわりに肩紐がかかる肩峰点などに特徴点を設定する。また、例えばスカートの場合には、ウエストの前後左右の4点が好適である。また、例えばパンツの場合には、スカート同様、ウエストの4点に加え、会陰点(股下の点)、両足の膝点、足首点の4点が好適である。ただし、半ズボンなどの場合には、袖同様、別途特徴点を設ける必要がある。以上は、特徴点による着せ付け情報の付与について述べたが、ウエストライン、バストライン、サイドラインなど、ラインでの設定も可能である。

【0073】部品が接合していく段階で、各部品は要素間に存在するライン、及び接合される節点と節点の間の接合ラインで屈折しながら組み立てられていく。同時に、衣服は人体の所望の位置に移動する。この際、屈折ライン23をはさんだ2つの領域の間には曲げ回復力24を、接合ライン21をはさんだ2つの領域には接合屈折反力20をそれぞれ屈折の角度に応じて、前記物性値に応じて仮想的に生じさせる(図7)。この反力は角度により異なるがたとえば衣料服飾品の場合では $0.1[\text{gf}/\text{cm}^2]$ ほどであった。この曲げ回復力または接合屈折反力が大きい場合は、それぞれの要素の法線ベクトルは同じ向き、すなわち2つの要素は同一平面上に存在しようとする。これらの力の源となる物性値を含む接合部位または屈折部位の力学的特性とよぶ。さらにこの曲げ回復力等の他に組み立て計算時には、各部品を構成する全要素について法線方向に成分を有する仮想的な力を付与するのが好ましい。これにより、部分的につぶれたりせず、ばらばらに配置された部品が効率よく空間内で組み立てられる。前記外力や内力、強制変位などを考慮しつつ、全部品に存在する節点に関して成立する次のような運動方程式を解くような着せ付け手法を用いて行うのが好ましい。

【0074】

【数1】

$$[M]a + [C]v + [K]u = P \quad (1)$$

$$a = \frac{d^2 u}{dt^2}$$

$$v = \frac{du}{dt}$$

ここで、

a: 加速度ベクトル

v: 速度ベクトル

u: 変位ベクトル

[M]: 質量マトリックス

[C]: 粘性マトリックス

[K]: 剛性マトリックス

P: 外力ベクトル

【0075】式から時刻tにおける各節点の加速度を求める。この時得られた加速度aは変位uの時間tによる2回微分であるので、加速度を2回時間積分することにより、微小時間Δt秒後の変位Δuを求めることができる。ここで用いる時間積分法は中央差分法が好ましい。

【0076】上記手法により求めたΔt秒後の部品のモデルを構成する全節点の変位から全体の変形を求めることができる。この操作を繰り返し行うことにより接合された立体形状を求める。式の中で、剛性マトリックス

[K]、質量マトリックス[M]を部品の材料特性を考慮して組み立てることにより計算に材料特性を考慮することが可能になる。

【0077】この衣服部品モデルの人体への着せ付け計算の段階までは、部品モデルに重力をかけず、部品に与える屈折しやすさを表す材料の物性値は布の物性、もしくは本来の布よりも硬いものとした物性を与えることが好ましい。曲げ剛性の倍率は、元となる布の物性により異なるが100倍ほどとなる。これにより着せ付け後の立体形状を安定して求めることが出来る。

【0078】すべての接合するべき部品同士の節点の距離があるしきい値以下になった時点で組み立ては終わったと判断し、これら接合された節点を同一の節点として記憶し直すと、計算で扱う節点数が減少し計算速度の向上の点で望ましい。また、この処理を行うことにより部品を組み立てるために節点に発生させていた接合力が不

要となる。

【0079】そして、着せ付けが完了した時点で衣服を構成する微小要素には布本来の材料特性を与え、重力を印加することにより実際の着装状態の衣服モデルのドレープ等の質感表現のための着装状態シミュレーションを行う。

【0080】この時点からは、衣服モデルを人体モデルの所望の位置に着せつけるために仮想的に与えていた位置関係保持力を解除し、人体モデル表面と衣服モデルの接触、干渉や摩擦も考慮した計算を行う。この場合、衣服の形状モデルが人体形状モデルの内側に一部または全部入り込んだときにこの部分を人体形状モデルの外に押し出すような力を発生させたり、強制変位を与えて計算を行うことにより自然な着装計算ができ、好ましい。衣服の重ね着計算を行う際は内部の衣服と、その上から重ねて着せる衣服間に生じる摩擦や干渉に基づいた計算を行うこととなる。

【0081】この計算の際、衣服の部品群に生じる曲げ回復力の計算のために、物体に与える材料特性は前記の要素定義法により、縦糸と横糸の物性値を別々に与えることが可能である。この時与える物性値は布本来の布の力学特性として、繊維業界に広く利用されているKES (Kawabata's Evaluation System for fabric) 特性を利用するのが好ましい。これにより布の異方性に基づいた着装状態の予測が可能となり、より現実の布に近

い仕上がり形状の予測が可能となる。

【0082】また、これらの着算計算は、はじめから重力を与え、衣服の部品にも布本来の物性を与えて直接の着算状態計算を求めるのも良い。

【0083】また、この着算計算は特開平10-124538号公報の「組立構造体の組立状態解析方法、衣服の着算状態解析方法ならびに衣服の製造方法および製造支援装置」の手法を用いて、いったん粗い面要素に分割し、着せ付け計算を行い、その後微小要素に分割し直してから着算状態の計算を行う手法を用いて計算しても良い。

【0084】この着算計算結果を被覆物体とし、第2、必要ならさらに第3またはそれ以上の衣料服飾品を着せつけるのもよい。たとえば、ワンピースに着算計算結果のウエスト部分にベルトを装着したり、上からさらにジャケットを着せつけたりなどである。

【0085】かかる衣服の着算状態の予測計算結果に基づいて衣服のパーツの形状や材料等を修正し、この結果に基づいて再び予測計算することにより所望の着算状態が得られる。これに基づいて、衣服のパーツ形状や材料あるいは縫製方法、接合方法等の製造条件を最終決定し、得られた条件に基づいて衣服を製造することができ、この場合、実際に衣服を製造することなく仕上がりで予測できるので、衣服の設計等が著しく容易となる。

【0086】また、前記特開平9-335871号明細書の「物体の形状変更方法および物体の形状変更装置」などの手法を用いてもよい。この手法は変形対象である人体モデルの特徴点たとえば頭頂部や肩、肘、乳頭点により構成される制御用簡易人体形状モデルを作成し、その特徴点を移動変形操作することにより人体モデルの形態変形を行うものである。この手法を用いて体型変更を行い、様々な体型での予測計算を行うことによりその衣服に似合う体型をみつける事も可能である。また、この手法は衣服を着た人体モデル全体を変形させることも可能であるので、この特性を用いて、着算計算は一度だけ行い、様々な体型での着算状態を変形のみで作成することも可能である。

【0087】また、店頭で顧客の体型を3次元測定器などにより測定、あるいは人体形状モデルを変形させて顧客体型の再現して着算計算を行い、その予測計算結果を表示し、顧客の体型と希望に合わせて衣服の形状やドレープ等を変更して、型紙等の設計に反映させて顧客の望む衣服を製造するという事も可能である。

【0088】この表示の際に、別途撮影した顧客の顔などの画像データを衣服の表示データと合成し、顧客に似合うかどうかを判定できるようにしても良い。顧客の体型の表示への反映は、少なくとも人台のデータにあらかじめ反映させておけば比較的容易に実現する。衣服のパーツの形状データもあらかじめその顧客の体型に合わせて反映させておいても良い。

【0089】また、着算時に衣服の各部や人体に不当な応力等がかからないかどうかを確認するために、着算時の再構成立体形状モデルや人体形状モデルの応力、モーメント等の力学的状態を含む物理状態を着算時の状態と合わせて可視化したり、任意の断面を表示して衣服と人体の干渉具合や隙間の確認をすると衣服の設計に有用である。これは、着算すべき個別の顧客の体型に基づいて衣服を作成する場合に特に有効である。

【0090】また、上記の例では衣服の安定状態として静的な着算状態を求めたが、人体形状モデルとして人体の運動をシミュレートする動的な人体形状モデルを用い、それに合わせて運動する衣服の動的な変形等を予測計算しても良い。したがって、本発明における安定状態とは、動的シミュレーションの場合にはかかる運動中の人体および/または衣服のそれぞれの瞬間の状態も含んだ概念である。

【0091】また、前述の例とは別の利用法としては被覆物体を自動車、座席、枕や布団などの物体とし、組立構造体をカバーとして、様々な形状の被覆物体に対するカバーの型紙を設計するために利用したりすることも考えられる。

【0092】

【実施例】本発明の衣服の立体形状作成方法を実現する衣服の着算状態計算装置について説明する。装置の概略構成図を図8に示す。コンピュータ101に入力装置103、表示装置104および補助記憶装置102が接続されている。入力装置103により、例えば解析する部品の形状データ、材料物性データ、接合データなどの入力を受け入れられ、こうしたデータは補助記憶装置102に格納される。オペレータの指示によりコンピュータ101がこのデータを内部のRAM（ランダムアクセス可能な揮発性メモリ）に読み込み、解析を行う。得られた解析結果は例えば表示装置104により表示される。必要に応じて、オペレータが部品の形状や材料特性、接合条件を変更し、再び解析を行うことができる。

【0093】また、解析結果の出力はプリンタ装置などに対して行ってもよく、補助記憶装置102に格納しても良い。この場合は例えば別の解析装置の入力データとしてこの出力結果を利用することもできる。なお、本実施例の装置はCD-ROMやフロッピーディスク、光ディスクなどの記録媒体やネットワークなどの有線または無線の流通経路で流通されるコンピュータソフトウェアとコンピュータ装置の組み合わせとして実現されている。

【0094】本装置を用いて、着算状態シミュレーションを行う基本的な操作方法についてワンピースの着算状態の計算例とあわせて説明する。

【0095】まず始めに、シミュレーションを行う衣服の部品データを入力装置から入力し、補助記憶装置に記憶する。このデータは今回東レ株式会社のアバレルCADパトリエのデータを使用した。形状データに関しては、

デジタイザなどからの形状情報入力でもかまわない。このCADデータが部品の形状情報のみで部品の接合情報が入力済みでない場合には接合情報を入力する。

【0096】次に、演算装置により衣服の部品形状データを前記の手法などを用いて微小な要素に分割する。この計算と同時に接合情報は、部品間の節点同士の接合情報として再構成され保存される。

【0097】次に、3次元の数値データからなる人体形状モデルのデータを入力装置から入力し、補助記憶装置に記憶する。本実施例の場合、この人体データは3角形の微小要素により構成されたデータを用いている。そして、この人体モデル上に衣服との位置関係を保持するための特徴点を配置する。また、これら人体形状モデルと衣服の部品モデルそれぞれに位置関係保持情報を付与する。本実施例の場合、位置関係保持データとして人体の側にはネックポイントと左右両側の脇の下の垂直線上の点、肘と手首の部分について点の番号を登録し、衣服の側にも同じ部位にあたる点の番号を登録した。そして、これらの対応する点の間に位置関係を保持するための仮想的な引力を与えて計算した。次に、衣服の部品モデルへ着せ付けのための材料物性を与える。本実施例では、弾性率：1GPa、曲げ剛性：1MPa、せん断剛性：0.1GPa、密度：1g/cm³、部品厚さ1mmとして計算を行った。

【0098】そして、衣服の部品モデルを人体形状モデルの適切な位置に配置し、着せ付け形状を計算により求める。部品が組みあがっていることを接合点間の距離から判定し、その後、衣服モデルへの重力を印加し、衣服と人体の摩擦、干渉を考慮し、着装計算を行った。計算により得られたワンピースの着装状態の図を図9に示す。

【0099】この計算結果をディスプレイなどの出力装置に出力する。あるいは、ネットワークなどの通信装置を通じてデータを転送し、離れた場所の出力装置に出力を行う事も可能である。この他に記憶装置に格納しても良い。

【0100】表示された着装状態の衣服を操作者がチェックし、画面上で入力装置を用いて衣服の一端を摘んで形状の変更を行ったり、生地の種類を変更したり、ゆとり量や丈の変更を数値で入力したり画面上で変更したりすることにより、直ちにそれらの修正に基づいた計算を行い、その結果が画面上の衣服の着装形状と部品の形状の変更反映される。これを試行錯誤的に繰り返すことにより、希望する衣服の形状、布物性等の数値データを得ることが出来る。これらの変更情報はアパレルCADと1対1で対応しており、この情報により個人用型紙や縫製仕様書を作成できる。また、この数値データをネットワークなどの通信装置により、生地問屋では作成された個人用の型紙に基づいて生地の裁断を行い、縫製工場には縫製仕様書を転送することにより、顧客のための衣

服または試作服を短時間でこのデータを元に作成することも可能である。

【0101】

【発明の効果】上述のように本発明を用いることによる利点は以下のものが挙げられる。

【0102】まず一つ目は、上記のごとく着装状態を予測計算を行うことにより衣服モデルを人体形状モデルの所望の位置に精度良く着せつける計算ができる点である。

【0103】2つめは、上記特性を生かすことにより、あらかじめ腕や足がまがったポーズのついた人体形状モデルへの精度よい衣服の着装状態の計算ができる点である。

【0104】3つめは、上記特性を生かすことにより、正しく着こなした状態の計算のみならず、その衣服をわざとずらして着たり、着くずしたような個性的な着方をした場合の着装計算を行うことが出来る点である。

【0105】また、4つめは、基本となる人体形状モデルの体型を変形させて、同じ条件で衣服の着せ付けを行い、体型別の着こなしの比較検討を行うことができる点である。

【0106】また、前述のような計算結果を生かして修正変更を加えながら衣服の製造設計を行うことにより効率よく所望の衣服を製造できる利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の組立構造体の着装状態解析方法の実施形態の一例を表すフローチャートである。

【図2】本発明の組立構造体の着装状態解析方法の実施形態の一例の流れを表す模式図である。

【図3】部品の形状から接合情報を作成する様子を説明する図である。

【図4】部品を微小要素に分割した際の部品間の接合情報の再構成を説明する図である。

【図5】部品上に設定された例えば3角形要素に関するルールを説明する図である。

【図6】人体形状モデルと特徴点の位置の一例を説明する図である。

【図7】要素の接合部分に発生する接合屈折反力を説明する図である。

【図8】本発明を実施するための装置の概略構成図の一例を説明する図である。

【図9】ワンピースでの着装計算結果例の図である。

【符号の説明】

- 1：入力した衣服形状
- 2：要素分割された衣服部品
- 3：袖部品
- 4：人体形状モデル側に設定された特徴点
- 5：衣服モデル側に設定された特徴点
- 6：部品
- 7：部品形状から抽出された特徴点

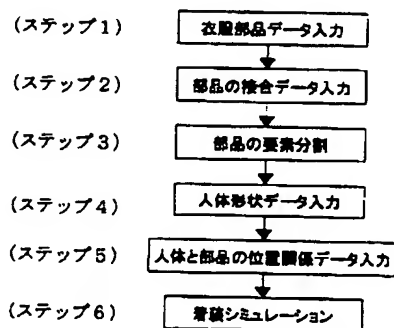
8: 特徴点間の区間距離
 9: 部品間に設定された接合データ
 10: 要素分割したあとの節点間の接合データ
 11: 3角形要素
 12: 横糸とのなす角 θ
 13: 布の横糸方向を表すベクトル
 14: 1番目の節点
 15: 2番目の節点
 16: 人体モデル上のバストライン
 17: 人体モデル上のワキの下ライン
 18: 人体モデル上のウエストライン
 19: 人体モデル上のヒップライン
 20: 衣服部品との接合データとなる手首の特徴点
 21: 衣服部品との接合データとなるひじの特徴点

22: 衣服部品との接合データとなるひざの特徴点
 23: 要素1
 24: 要素2
 25: 各要素の放線ベクトル
 26: 接合屈折反力
 27: 接合ライン
 28: 接合屈折角
 29: 屈折ライン
 30: 曲げ回復力
 101: コンピュータ
 102: 補助記憶装置
 103: 入力装置
 104: 出力装置

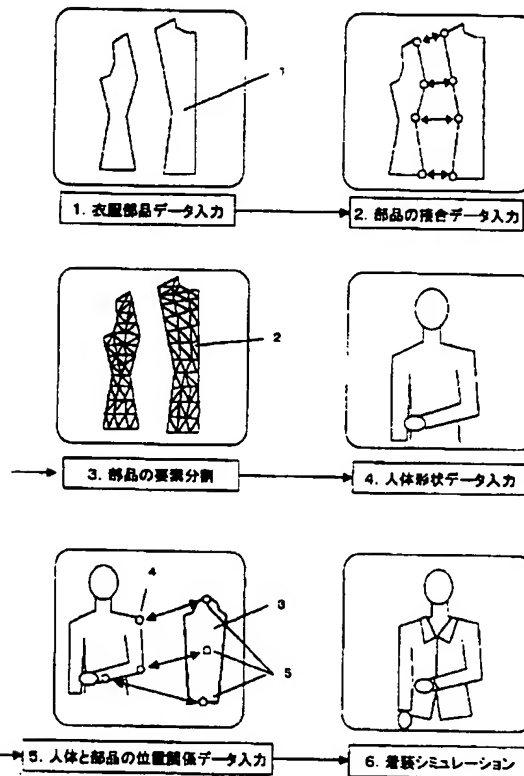
【図1】

【図2】

【図1】

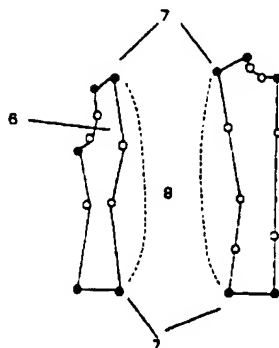


【図2】



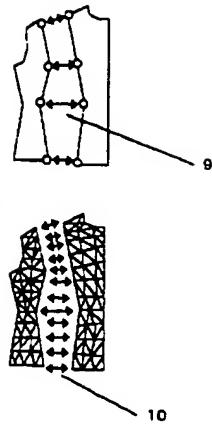
【図3】

【図3】



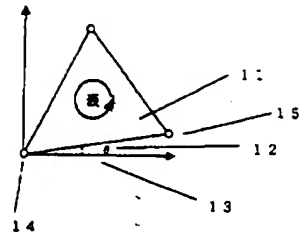
【図4】

【図4】



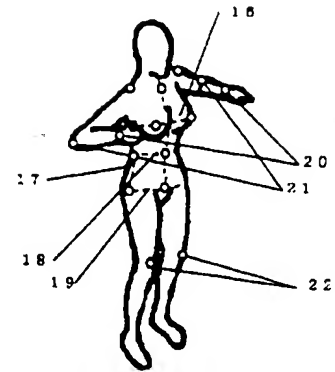
【図5】

【図5】



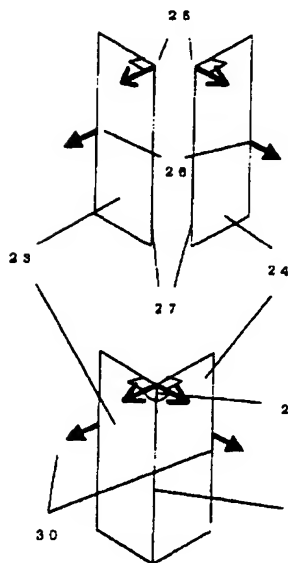
【図6】

【図6】

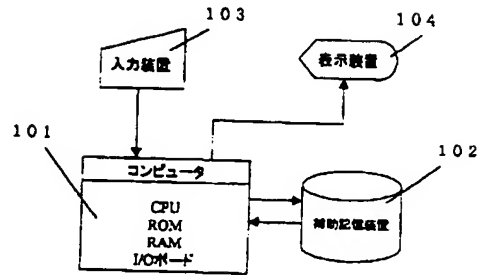


【図7】

【図7】



【図8】



【図9】

【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.